

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-216820

(43)Date of publication of application : 29.08.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/22
H01L 21/205
H01L 21/31

(21)Application number : 01-036177

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.02.1989

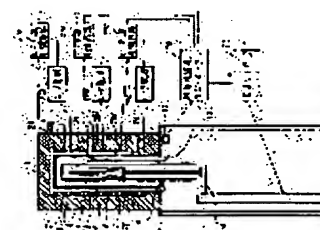
(72)Inventor : HIRASAWA SHIGEKI
TORII TAKUJI
HONMA KAZUO
TAKAGAKI TETSUYA
UCHINO TOSHIYUKI

(54) HEAT-TREATMENT DEVICE OF SEMICONDUCTOR WAFER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable two semiconductor wafers to be subjected to heat treatment at high speed and in a short time by providing a supporting means for performing insertion and take-out while supporting two semiconductor wafers in a heating space of a heat-treatment device and a screening means for screening between the semiconductor wafers stored within the heating space.

CONSTITUTION: When signal for starting heat treatment is input to a control part 24, signal is transmitted from a controller 25 to a carrying system and a take-out tool 18 take out two wafers 8 from a first cassette 17 and then carries them onto a load tool 19. Then, the load tool 19 moves horizontally, mounts two wafers 8 on an insertion tool 7, moves to the upper part, and then stores them within a high-temperature furnace 1. At this time, a screening plate 9 is inserted between two wafers 8. After the wafers 8 are heated for a specified amount of time within the high-temperature furnace 1, the insertion tool 7 moves to a lower part, the unload tool removes the wafers 8, and the wafers 8 which are fully cooled by a cooling board 22 are stored in a second cassette 23 by a storing tool 21. At this time, the moving speed of the insertion tool 7 in up and down directions prevents temperature distribution to be generated within the surface of the wafers 8. Thus, the speed should be for example 150mm/sec or higher.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-216820

⑬ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)8月29日

H 01 L 21/22
21/205
21/31

B 7738-5F
7739-5F
B 6810-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 半導体ウエハの熱処理装置

⑯ 特 願 平1-36177

⑰ 出 願 平1(1989)2月17日

⑱ 発 明 者 平 沢 茂 樹 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 鳥 居 卓 爾 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 本 間 和 男 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研
究所内
⑱ 発 明 者 高 垣 哲 也 東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作
所武蔵工場内
⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

半導体ウエハの熱処理装置

2. 特許請求の範囲

1. 高温炉内部に設けたヒータにより炉内に加熱空間を形成し、該加熱空間に半導体ウエハを収納して熱処理する半導体ウエハの熱処理装置において、2枚の前記半導体ウエハをほぼ平行に支持して前記加熱空間に挿入及び取出しする支持手段と、それぞれの半導体ウエハが前記加熱空間に収納された際これらの半導体ウエハ間を仕切る仕切手段とを設けたことを特徴とする半導体ウエハの熱処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は拡散装置、気相薄膜形成装置(CVD装置)などに用いられる半導体ウエハの熱処理装置に係り、特に2枚の半導体ウエハを同時に均一に短時間熱処理するのに好適な半導体ウエハの熱処理装置に関する。

[従来の技術]

従来の半導体ウエハの熱処理装置は、特開昭60-171723号公報に記載されたように、縦形の円筒形状高温炉の下方を開放し、この下方から水平に支持したウエハを1枚ごとに高温炉内に挿入し、ウエハを加熱する構造となっていた。

[発明が解決しようとする課題]

しかしながら上記の従来技術は、半導体ウエハ2枚を同時に短時間均一加熱する点については配慮がされておらず、1枚ごとの加熱では生産性が低いという問題があった。またウエハを2枚積層して同時に加熱した場合には、ウエハごとの温度差及びウエハ面内の温度差が非常に大きくなるという問題があった。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、2枚の半導体ウエハを同時にかつ均一に加熱することができ、熱応力欠陥が発生しない半導体ウエハの熱処理装置を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明は上記目的を達成するために、高温炉内

部に設けたヒータによつて炉内に加熱空間を形成し、該加熱空間の半導体ウエハを収納して熱処理する半導体ウエハの熱処理装置において、2枚の前記半導体ウエハをほぼ平行に支持して前記加熱空間に挿入及び取出しを行なう支持手段と、それぞれの半導体ウエハが前記加熱空間に収納された際これらの半導体ウエハ間を仕切る仕切手段を設けたものである。

(作用)

上記の構成によると、低温の半導体ウエハが高温の加熱空間に収納されたときに、高温の仕切板が2枚のウエハ間に入り込むため、仕切板が熱源となつてウエハの対向面を加熱する。また各ウエハの外側の面は高温炉の内壁から加熱されるため、2枚のウエハとも同時に両面加熱により温度が上昇し、過渡時にウエハ面内に生じる温度分布差を小さくすることができる。

(実施例)

以下、本発明に係る半導体ウエハの熱処理装置の実施例を図面を参照して説明する。

ウエハ8の間に入り込むように矩形状の仕切板9が設けられており、この仕切板9は反応管5に固定されている。また挿入治具7の下端は上下搬送台10に取り付けられており、この上下搬送台10によつて上下移動される。反応管5と均熱管4との間で挿入されたウエハ2の中心に対向する位置には、プリズム11が設けられており、ウエハ8からの放射熱がこのプリズム11によつて下方に曲げられ、さらに高温炉1の下部に設けられたミラー12によつて反射され、放射温度計13に入射するようになっている。そしてこの放射温度計13によつて測定されたウエハ8の温度の信号は、熱処理温度コントローラ26に伝達される。

反応管5のウエハ8が挿入される内周には第4図に示すように仕切板9が固定されており、左右の両側面にはガス供給管14が設けられている。そして、図示せぬ外部給気管に接続されている流入口部15から流入される窒素、アルゴン、酸素、水素気などの処理ガスが、ガス供給管14内を上昇する間に予熱され、反応管5の上部に供給され

第1図乃至第5図に本発明の第1の実施例を示す。高温炉1は第3図に示すように立方体状となっており、この高温炉1内には左右1対の平板状ヒータ2が対向して平行に設けられている。これらのヒータ2はそれぞれ5つの発熱区域2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 及び2f, 2g, 2h, 2i, 2jに分割されており、これらのヒータ2はカンタル製抵抗発熱体をつづら折り状にしたもので形成されている。これらのヒータ2の外周には第1図及び第2図に示すように断熱材3が設けられており、内側にはシリコンカーバイドなどで形成された均熱管4と、石英ガラスなどで形成された反応管5とが設けられている。そしてこれらの断熱材3、均熱管4及び反応管5は、それぞれステンレス鋼などで形成されたフランジ6を介して架台35に支持されて、高温炉1を構成している。

前記反応管5内には2枚の半導体ウエハ8を支持するウエハ挿入治具7が、高温炉1の下方からほぼ鉛直の状態で挿入される。このとき、2枚の

構造となっている。また、これら左右のガス供給管14の流路長さは等しくなるように形成されている。反応管5の内部では高温に予熱されて供給された処理ガスが下方に流れ、反応管5の下端から大気中に放出される。なお図中符号16は、反応管5をフランジ6に固定するための爪である。

第5図に上述したように構成された高温炉1が設けられた拡散装置を示す。図に示すように、高温炉1の下部には未加熱ウエハを収納した第1のカセット17と、この第1のカセットから2枚のウエハ8を取り出して上方へ移動させる取出治具18と、この取出治具18からウエハ8を受け取つて高温炉1に近接させ、ウエハ挿入治具7に引き渡すロード治具19とが設けられている。同様に加熱済ウエハ8をウエハ挿入治具7から受け取つて冷却ボード22に供給するアンロード治具20と、この冷却ボード22から加熱済ウエハ8を第2のカセット23に移載する収納治具21とが設けられている。また高温炉1の近くには各部の作動を制御する制御部24が設けられている。

また、第3図に示すようにヒータ2は10ヶ所の発熱区域2a乃至2jに分かれているが、これらの発熱量は4つのゾーンに分かれて制御される。すなわち、ヒータ2b, 2gは中央ゾーン、ヒータ2e, 2fは上方ゾーン、ヒータ2c, 2hは下方ゾーン、ヒータ2d, 2a, 2i, 2jは側方ゾーンとなっている。

次に、上記のように構成された拡散装置を用いて、ウエハ8の熱処理を行なう場合の動作を説明する。まず、作業者は熱処理条件、例えば温度1000℃、加熱時間3分、処理ガス濃度を制御部24に入力する。制御部24の中にある主コントローラ25から熱処理温度コントローラ26に上記条件の信号が伝わり、この熱処理温度コントローラ26から前述したヒータ2の各ゾーンごとに設けられたヒータ温度調節器27a乃至27dにヒータ設定温度が与えられる。このとき、中央ゾーンのヒータ温度調節器27bには高温炉内部温度が熱処理温度になるような設定温度が与えられる。また、下方ゾーンのヒータ温度調節器27c

には、高温炉1の下方挿入口からの放熱や挿入治具7の影響を打ち消すため、中央ゾーンの設定温度よりも高い温度が設定される。また、上方ゾーン及び側方ゾーンの設定温度はウエハ8面内が均一温度となるような設定温度が与えられる。さらに、各ゾーンのヒータ温度調節器27a乃至27dは、各ゾーンに設けられたヒータ温度センサ28a乃至28dの指示温度がそれぞれ設定温度に近づくように、ヒータ電圧29a乃至29dを制御する。なお、第1図では側方ゾーン用のヒータ温度調節器27d、温度センサ28d、ヒータ電圧29dの図示を省略してある。

次に作業者はウエハ8を入れた第1のカセット17と空のカセット23とを装置にセットし、制御部24に熱処理開始の信号を入力する。すると制御部24内に設けられたコントローラ25から搬送系に信号が伝わり、取出治具18が第1のカセット17から2枚のウエハ8を取り出してロード治具19に運ぶ。次に挿入治具7が下方に移動し、ロード治具19が横方向に移動して2枚のウ

エハ8を挿入治具7に乗せる。そして挿入治具7は上方に移動して第1図に示すように高温炉1の内部に収納する。このとき2枚のウエハ8間に仕切板9が挿入される。このウエハ8を高温炉1内で所定時間加熱した後、挿入治具7が下方に移動し、アンロード治具によつてウエハ8を取り外し、収納治具21によつて冷却ボード22に運ぶ。この冷却ボード22上で十分冷却されたウエハ8は、収納治具21によつて第2のカセット23に収納される。そして上記各動作は連続して繰り返される。このときの挿入治具7の上昇及び下降の移動速度は、ウエハ8面内に温度分布が発生することを防止するため、例えば150mm/秒以上の高速とする。また、加熱後ウエハ8を下方に移動する際に反応管5内の下部において一旦停止し、外気にふれない状態で除冷してもよい。さらに、ウエハ8の供給が中断している場合には、挿入治具7を高温炉1の内部に収納しておき、常に高温にしておく。

ウエハ温度とウエハ面内温度差の過渡変化につ

いて数値計算を行なった結果を第6図及び第7図に示す。計算条件としては、シリコン製ウエハの直径150mm、石英ガラス製仕切板の厚さを5mm、ウエハと仕切板との間隔を10mm、仕切板のないときのウエハ間隔を20mmとし、22℃のウエハを一瞬のうちに1000℃の高温炉に挿入したものとした。第6図によりウエハは挿入されてから約30秒後に高温炉の内部温度になることがわかる。仕切板はウエハに熱を奪われ一旦温度が下がるが、次第に元の温度に戻る。また第7図によりウエハ面内温度差は中心温度が約600℃のときに最大となることがわかる。また、仕切板がある場合はない場合に比べてウエハ面内温度差が約半分に低減することもわかる。このことは下記の理由による。すなわち、仕切板がないと2枚の室温ウエハが高温炉の内部に挿入されたときに、2枚のウエハの外側の面は高温炉の内壁からほぼ一様に加熱されるが、内側の面は2枚のウエハのすき間からの加熱が外周部ほど大きくなり、ウエハの外周部が高温となるようなウエハ面内の温度分布が生じ

る。一方、仕切板があると2枚のウエハの内側の面も高温の仕切板によつて加熱されるため、ウエハ面内温度分布が低減する。

また、反応管8において、仕切板9をウエハ8が高温炉1内に挿入完了したときの対向する位置に設けた理由は、反応管5内を下方に流れる処理ガスを2枚のウエハ8について同じように流すためと、重量を軽くするためである。

さらに、ウエハ8が第1図に示すように鉛直方向に対して、例えば5度と僅かに傾斜している理由は、挿入治具7が上下に移動するときウエハ8が前後に撓動することを阻止するためである。この場合、ウエハ8の傾斜は僅かであるので、2枚のウエハの伝熱特性にほとんど差がない。

第8図及び第9図に本発明の第2の実施例を示す。図において、第1図及び第2図に示す第1の実施例と同一または同等部分には同一符号を付して示し、説明を省略する。本実施例の特徴は、2枚のウエハ8の間に入る仕切板9がウエハ2と等しい直径の円板形状となっており、さらに仕切板

9の外周部30が中央部より厚肉となつている点にある。この仕切板9は3方向に設けられた支持材31を介して反応管5に固定されており、ウエハ8は鉛直状態で挿入治具7に載置されている。その他の構造は第1の実施例と同様である。

本実施例によると、仕切板9の外周部30が中央部より厚肉となつているため、室温のウエハ8を高温炉1の内部に挿入したときに、2枚のウエハ8の内側の面が仕切板9によつて加熱される量の外周部が小さくなる。一方、2枚のウエハ8の内側の面の外周部はウエハ8間の間隔からの加熱があるため、両者の作用によりウエハ8は全面で一様に加熱され、ウエハ面内の温度分布が小さくなる効果がある。

なお、上記実施例では仕切板9の形状がウエハ8と等しい直径の円板形状である場合について説明したが、この仕切板9の形状は第10図乃至第13図に示すような形状であつてもよい。第10図は仕切板9の大きさがウエハ8より大きく、さらにウエハ8の中央部に対向する部分が厚肉とな

っている。そして厚肉部は円形でその直径がウエハ8の直径より小さい。本実施例によつても前述した第2の実施例と同様の効果がある。

第11図の仕切板9は円板形状でその直径がウエハ8の直径よりも小さい場合を示し、上記と同様の効果がある。

第12図の仕切板9はウエハ8よりも大きく、さらにウエハ8の外周に対向する部分32がリング状の厚肉となっており、このリングの直径はウエハ8の直径以上となつている。本実施例では、室温のウエハ8を高温炉1の内部に挿入したときに、リング状の厚肉部32がウエハ8間の間隙をふさぐ作用をし、ウエハ面内温度分布が小さくなる効果がある。

第13図の仕切板9はウエハ8の外周に対向する部分32が前記実施例と同様にリング状の厚肉部となっており、その内側にウエハ8とほぼ等しい直径の円形の穴が形成されている。本実施例によつても前記実施例と同様の効果がある。

第14図及び第15図にそれぞれ本発明の第3

及び第4の実施例を示す。これらの図において、第1図に示す第1の実施例と同一または同等部分には同一符号を付して示し、説明を省略する。第14図に示す第3の実施例の特徴は均熱管4の内部に2つの反応管5が設けられ、それぞれの反応管5の中に1対の挿入治具7によつて1枚ずつウエハ8が挿入されるようになつている点にある。これら2つの挿入治具7は同じ上下搬送台10に取り付けられ、2枚のウエハ8が同時に熱処理される。この場合、均熱管4と反応管5との間に熱処理室温度計34が挿入されており、この温度計34によつてヒータ設定温度が制御されている。本実施例によつても前記各実施例と同様の効果を得ることができる。

第15図に示す第4の実施例の特徴は2枚のウエハ8のそれぞれに反応管5及び均熱管4が設けられており、2つの均熱管4の間に耐熱材33が設けられている点にある。本実施例によると、2枚のウエハ8が完全に分離されているため、ウエハ8は完全に一様に加熱され、ウエハ8の面内温

度分布が生じることはない。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、熱処理装置の加熱空間に2枚の半導体ウエハを支持して挿入、取出しを行なう支持手段と、加熱空間内に収納された半導体ウエハ間を仕切る仕切手段とを設けたので、2枚の半導体ウエハを同時に高遠短時間に均一に熱処理することが可能となり、また熱処理時のウエハ面内温度分布が小さいため、熱応力欠陥のない高品質の半導体ウエハを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

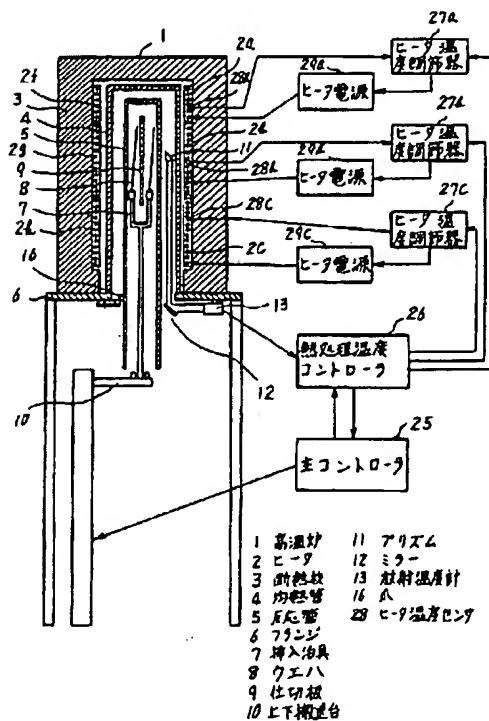
第1図は本発明に係る半導体ウエハの熱処理装置の第1の実施例を示す縦断面図及び温度制御系ブロック図、第2図は第1図の直角方向の断面における高温炉の縦断面図、第3図は第1図のヒータ分割を示す高温炉の透視斜視図、第4図は第1図の反応管を示す斜視図、第5図は本実施例による高温炉が設けられた装置を示す一部縦断面図、第6図はウエハ温度の時間変化の計算結果

を示すグラフ、第7図はウエハ面内温度分布の計算結果を示すグラフ、第8図は本発明の第2の実施例による高温炉を示す縦断面図、第9図は第8図の直角方向の縦断面図、第10図乃至第13図はそれぞれ本発明の他の実施例による仕切板を示す縦断面図、第14図及び第15図はそれぞれ本発明の第3及び第4の実施例による高温炉を示す縦断面図である。

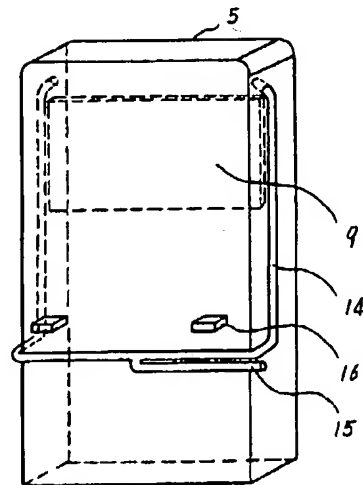
1…高温炉、2…ヒータ、3…断熱材、4…均熱管、5…反応管、7…挿入治具、8…半導体ウエハ、9…仕切板。

代理人 弁理士 小川 勝 郎

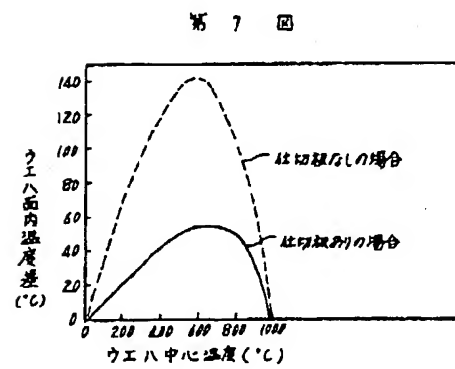
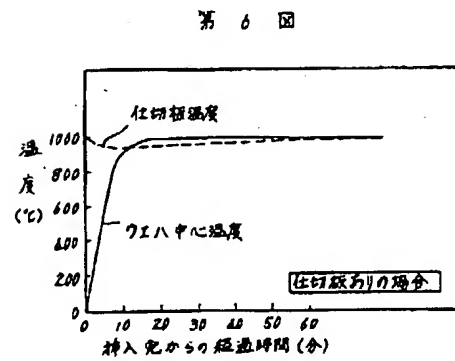
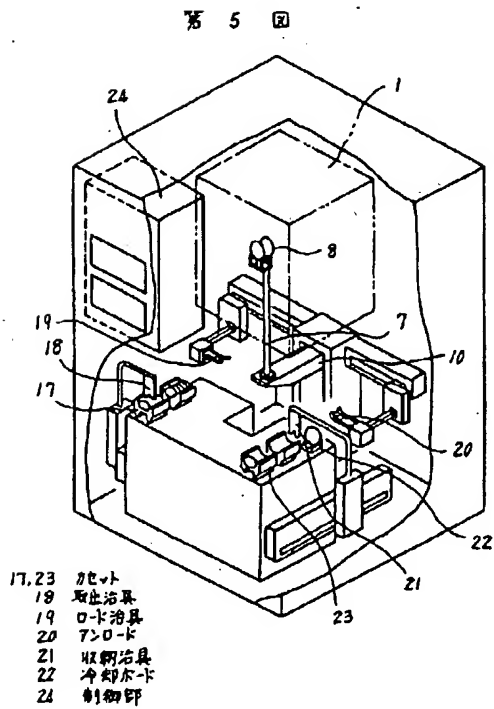
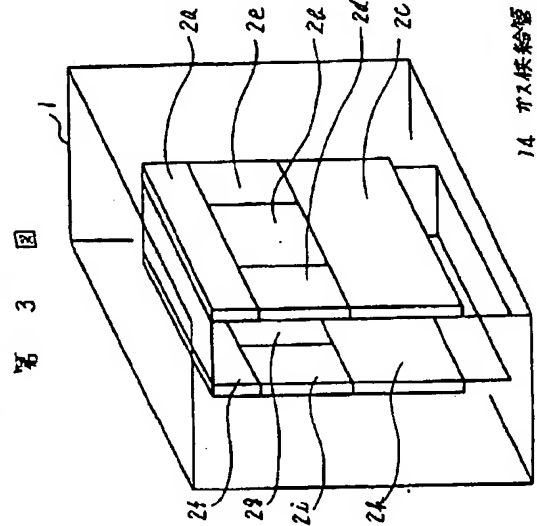
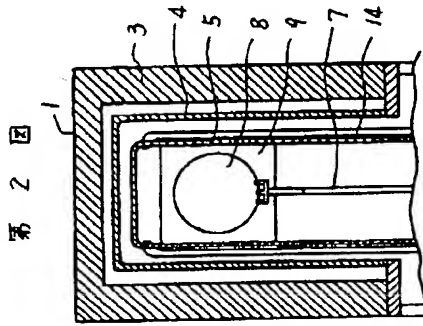
第 1 図

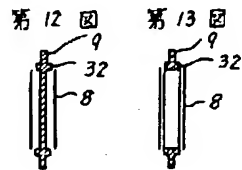
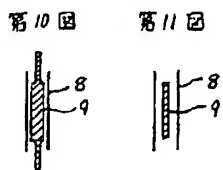
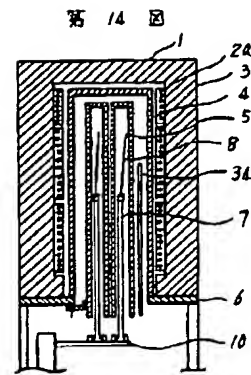
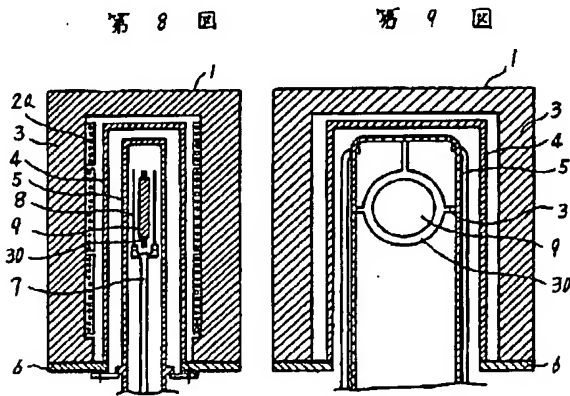


第 4 図

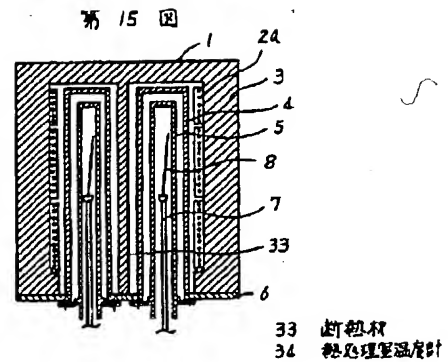


15 流入口部





30 薄肉部
31 支持板
32 厚肉部



第 1 頁の続き

⑦発 明 者 内 野 敏 幸 東京都小平市上水本町 5 丁目 20 番 1 号 株式会社日立製作
所武蔵工場内